Aus dem Hygieniſchen Inſtitut der Kgl. tierärztlichen Hochſchule in Hannover.
(Vorſtand: Geheimer Regierungs- und Medizinalrat Prof. Dr. Dammann).

Ueber die Einwirkung menschlicher und Rindertuberkelbazillen auf das Euter der Ziege,

ein Beitrag zur Frage der Beziehungen zwischen der Tuberkulose des Menschen und der Tiere.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Veterinär-medizinischen Fakultät

der

Universität Bern

vorgelegt von

Berthold Knobbe

approb. Tierarzt, geb. in Olvenstedt (Bez. Magdeburg)
z. Zt. in Lehrte (Reg.-Bez. Lüneburg).

Druck von Otto Hoffmann · Lehrte.
1909.

Aus dem Hygieniſchen Inſtitut der Kgl. tierärztlichen Hochſchule in Hannover.
(Vorſtand: Geheimer Regierungs- und Medizinalrat Prof. Dr. Dammann).

Ueber die Einwirkung menschlicher und Rindertuberkelbazillen auf das Euter der Ziege,

ein Beitrag zur Frage der Beziehungen zwischen der Tuberkulose des Menschen und der Tiere.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Veterinär-medizinischen Fakultät

der

Universität Bern

vorgelegt von

Berthold Knobbe

approb. Tierarzt, geb. in Olvenstedt (Bez. Magdeburg)
z. Zt. in Lehrte (Reg.-Bez. Lüneburg).

Druck von Otto Hoffmann · Lehrte.
1909.

Von der Fakultät auf den Antrag von Herrn Profeſſor Dr. Guillebeau zum Drucke genehmigt.

Bern, den 13. November 1908.

Der Dekan:
Prof. Dr. E. Hess.

Seinem lieben Vater

gewidmet

vom Verfaſſer.

Nachdem Robert Koch im Jahre 1882 den Tuberkelbazillus entdeckt und auch gleichzeitig nachgewiesen hatte, daß der Erreger der menschlichen Tuberkulose dieselben morphologischen und kulturellen Eigenschaften besaß wie der der Perlsucht, da teilte man fast allgemein die Ansicht dieses großen Forschers, daß beide Krankheiten trotz der Verschiedenheiten im anatomischen Verhalten und im klinischen Verlaufe wegen der Identität der sie bedingenden Parasiten identisch seien. Da außerdem schon vor dieser Koch'schen Entdeckung mehrfach experimentell nachgewiesen war, daß die Tuberkulose von Mensch auf Tier durch Verfütterung oder Verimpfung übertragen werden konnte, so forderte man mit Recht, den Menschen vor der ihm infolge des Genusses tuberkulösen Fleisches oder tuberkulöser Milch drohenden Ansteckungsgefahr mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln zu schützen.

Es erregte daher berechtigtes Aufsehen, als Koch auf dem am 23. Juli 1901 in London tagenden Internationalen Tuberkulose-Kongreß entgegen seiner bisherigen Ansicht auf Grund neuerer eingehender Versuche behauptete, daß die menschliche Tuberkulose von der Rindertuberkulose verschieden sei, und daß die menschliche Tuberkulose auf das Rind nicht übertragen werden könne.

Die umgekehrte Frage, ob der Mensch für die Rindertuberkulose empfänglich ist, sei noch nicht vollkommen entschieden und ließe sich auch sobald nicht entscheiden. Wenn aber eine derartige Empfänglichkeit bestehen sollte, so könne man jetzt schon sagen, daß eine Infektion von Menschen nur selten vorkomme.

Koch führte diese Schlußfolgerung auf die in Gemeinschaft mit Schütz[6]) ausgeführten Versuche zurück. Beide hatten 6 Kälber mit menschlichem tuberkulösen

Material in großer Menge ſieben Monate lang täglich gefüttert. Es war nicht möglich geweſen, dieſe Kälber tuberkulös zu machen trotz der langen Dauer der Verfütterung. Auch durch ſubkutane Injektion menſchlicher Tuberkelbazillen hatten ſie bei drei Kälbern keine Ausbreitung der Tuberkuloſe hervorrufen können, trotzdem die Tiere ſieben bis acht Monate beobachtet wurden. Die Bazillen hatten ſich nach dem Ergebnis der Sektion an der Impfſtelle lebend erhalten, was durch die Übertragung derſelben auf Meerſchweinchen bewieſen wurde. Dahingegen erkrankten die mit Tuberkelbazillen vom Rind ſubkutan infizierten drei Kälber nach kurzer Zeit an allgemeiner Tuberkuloſe. Das eine Kalb verendete am 49., das zweite am 77. Tage; das dritte wurde am 100. Tage in ſchwerkrankem Zuſtande getötet.

Verfaſſer ſchließen hieraus, daß die Bazillen der humanen Tuberkuloſe für das Rind vollkommen unſchädlich ſind, während die Perlſuchtbazillen innerhalb kurzer Zeit ſehr ſchwere Veränderungen hervorrufen, ja ſelbſt die Tiere töten können.

Bei drei Verſuchskälbern wurden vom Menſchen ſtammende Tuberkelbazillen in die Bauchhöhle gespritzt, ohne auch nur die geringſten tuberkulöſen Veränderungen hervorzurufen. Ein auf dieſelbe Weiſe mit Rindertuberkelbazillen infiziertes Kalb erkrankte nach kurzer Zeit.

Auch durch intravenöſe Injektion wurde verſucht, drei Kälber durch menſchliche Tuberkelbazillen krank zu machen; auch hier erzielten die Verſuchsanſteller ein vollkommen negatives Reſultat. Von den beiden Kälbern, welchen dieſelbe Doſis Perlſuchtbazillen in die Vene geſpritzt wurde, verendete eins bereits nach 26 Tagen; die Sektion ergab Miliartuberkulose. Das zweite Kalb erkrankte ſehr ſchwer an allgemeiner Tuberkuloſe ſämtlicher Organe und wäre unzweifelhaft ebenfalls zugrunde gegangen, wenn es nicht getötet worden wäre.

An vier Kälbern wurde durch Inhalation verſucht, die menſchliche Tuberkuloſe zu übertragen. Drei von dieſen Verſuchskälbern blieben völlig geſund. Bei dem vierten Kalbe wurde ein kleiner abgekapſelter Prozeß in der Lunge hervorgerufen. Zwei von den geſund gebliebenen Kälbern hatten die enorme Menge von je vier Gramm menſchlicher Tuberkelbazillen eingeatmet.

In Anbetracht dieſer eingehenden, auf fünf verſchiedenen Infektionsverſuchen beruhenden Übertragungen

kommen die beiden Experimentatoren zu nachfolgenden Schlußfolgerungen:

1. Das Rind iſt für den Bazillus der menſchlichen Tuberkuloſe nicht empfänglich, während der Perlſuchtbazillus für das letztere eine ſehr große Virulenz hat.

2. Zur möglichſt ſchnellen Unterſcheidung, ob man es mit der Tuberkuloſe des Menſchen oder derjenigen des Rindes zu tun hat, eignet ſich am beſten die Einſpritzung des tuberkulöſen Materials unter die Haut eines Kalbes.

3. Das mit Bazillen der menſchlichen Tuberkuloſe ſubkutan infizierte Kalb zeigt meiſt ein ſofortiges Anſteigen der Temperatur, welches aber nur kurze Zeit dauert. Die Infektionsſtelle vergrößert ſich langſam, ohne daß die weitere Umgebung mitbetroffen wird. Die in der Nachbarſchaft gelegenen Lymphdrüſen ſchwellen dabei garnicht oder nur für einige Tage ganz unbedeutend an, um bald wieder ihre normale Größe anzunehmen. Eine Veränderung im Allgemeinbefinden der infizierten Tiere tritt niemals ein.

4. Bei dem mit Perlſuchtbazillen infizierten Kalb tritt erſt nach 7—10 Tagen ein fieberhaftes Anſteigen der Körpertemperatur ein; von dieſer Zeit ab beſteht aber andauernd Fieber. Die Infektionsſtelle ſchwillt in kurzer Zeit bedeutend an, die Schwellung ſetzt ſich auf die Umgebung, beſonders auf die benachbarten Lymphdrüſen fort, welche ſchon nach zehn Tagen das doppelte ihrer normalen Größe erreichen. An der Infektionsſtelle kommt es ſpäter meiſt zur Eiterung und zum Durchbruch durch die Haut. Mit dieſen lokalen Erſcheinungen iſt eine Verminderung der Freßluſt, öfteres Huſten und eine allmähliche Erſchwernis der Atmung verbunden. Gewöhnlich erkranken die Tiere ſo heftig, daß ſie ſchon nach einigen Wochen an der Perlſucht verenden.

Durch dieſe beſtimmten Erklärungen gewann die Frage der Identität zwiſchen der Tuberkuloſe des Menſchen und der Perlſucht des Rindes ganz beſonders Intereſſe, und es kann nicht befremden, daß ſich nunmehr eine große Anzahl Autoren eingehend damit beſchäftigte, um zur endgültigen Klärung dieſer ſo wichtigen Angelegenheit beizutragen.

Beſonders im Kaiſerlichen Geſundheitsamt in Berlin und im Hygieniſchen Inſtitut der Tierärztlichen Hochſchule in Hannover wurde dieſe Frage im Auftrage der Regierung ſorgfältig geprüft, um an der Hand vielſeitiger Verſuche

dieſe bedeutungsvolle Angelegenheit endgültig zu entſcheiden.

Die Arbeiter im Reichsgeſundheitsamt Koſſel, Weber und Heuß[1]) impften mit 45 Kulturſtämmen, welche aus tuberkulöſen Veränderungen bei Menſchen gezüchtet waren, insgeſamt 53 Rinder ſubkutan. Von dieſen Tieren erkrankten 9 an disſeminierter Tuberkuloſe, eins von dieſen verendete ſogar an Tuberkuloſe. Von den übrigen 44 Rindern verendete oder erkrankte keins an disſeminierter Tuberkuloſe.

Die Experimentatoren unterſuchten dann weiter die Frage, ob die für Rinder gefährlich gewordenen Stämme gegenüber den übrigen Stämmen morphologiſche und kulturelle Unterſchiede zeigten. Es ſtellte ſich hierbei, wie ſie angaben, heraus, daß die Bazillen der ungefährlich gebliebenen Kulturſtämme zarte, ſchlanke Stäbchen darſtellten, welche teilweiſe leicht gekrümmt waren und den Farbſtoff gleichmäßig aufnahmen. Die für Rinder pathogenen Bazillen dagegen ſtellten kurze, plumpe Stäbchen dar, welche zum Teil gekörnt waren und den Farbſtoff ungleichmäßig aufnahmen. Auffallende Unterſchiede zeigten die Bazillen auch in ihrem Wachstum auf Glyzerinbouillon. Die für das Rind harmloſen Stämme wuchſen bedeutend leichter und bildeten bald eine dicke, faltige Haut, während die für das Rind pathogenen Stämme langſam wuchſen, wobei ſich nur eine ganz dünne, netzartige Haut entwickelte.

Mit Rückſicht auf dieſe Ergebniſſe waren die Verſuchsanſteller geneigt, zwei Typen von Säugetier-Tuberkelbazillen zu unterſcheiden, einen rinderpathogenen, den Typus bovinus, und einen für das Rind ungefährlichen, den Typus humanus. Es wurde auch bei den neuen Tieren mit ausgebreiteter Tuberkuloſe ſtets der Typus bovinus gefunden, während die übrigen Rinder, bei denen nur lokale Veränderungen aufgetreten waren, mit dem Typus humanus geimpft waren. Es wurde auch gleichzeitig von ihnen feſtgeſtellt, daß Kaninchen, welche mit Bazillen des Typus bovinus geimpft waren, nach kurzer Zeit an disſeminierter Tuberkuloſe zugrunde gingen, während bei den mit Typus humanus geimpften nur lokale Veränderungen aufzutreten pflegten.

Trotzdem es den Unterſuchern im Reichsgeſundheitsamt gelungen war, die menſchliche Tuberkuloſe auf Rinder zu übertragen, ſo konnten ſie ſich doch nicht anſtandslos zu der Annahme verſtehen, daß auch der Menſch durch

die Aufnahme der Perlſuchtbazillen tuberkulös werden könne. Sie fanden ferner im menſchlichen Körper wiederholt beide Typen gleichzeitig vertreten und waren in dieſen Fällen geneigt anzunehmen, daß der betreffende Menſch die ausgebreitete Tuberkuloſe der Wirkung des Typus humanus zu verdanken habe, während die Bazillen mit bovinem Typus nur lokale Erkrankungen mit der Tendenz zur Abheilung hervorgerufen hätten.

Auf Grund ihrer eingehenden Unterſuchungen kommen Koſſel, Weber und Heuß dann zu dem Schluß, daß in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle von menſchlicher Tuberkuloſe Tuberkelbazillen gefunden wurden, welche ſich von den Erregern der Perlſucht des Rindes morphologiſch, kulturell und in ihrem pathogenen Verhalten unterſcheiden, daß aber ausnahmsweiſe beim Menſchen in tuberkulös veränderten Organen Tuberkelbazillen vorkommen, die ſich in ihren morphologiſchen, kulturellen und pathogenen Eigenſchaften von den Erregern der Perlſucht des Rindes bisher nicht haben trennen laſſen.

Die ſcharfe Trennung zwiſchen einem Typus humanus und einem Typus bovinus, wie ſie Koſſel, Weber und Heuß zum Ausdruck bringen, hält D a m m a n n [2]) für nicht berechtigt. Richtig iſt nach ſeiner Anſicht nur, daß die Mehrzahl der vom Menschen entnommenen Stämme ſich leichter züchten laſſen und auch auf Glyzerinbouillon ein ſchnelleres Wachstum zeigen als die von Rindern ſtammenden Bazillenkulturen. Es gibt aber auch Perlſuchtſtämme, ſagt Dammann weiter, welche auf Rinderſerum und Heſſe'ſchem Nährboden ein raſcheres und kräftigeres Wachstum zeigen. Anerkennen darf man, ſo meint er, auch, daß die letzteren für Kaninchen, im allgemeinen virulenter ſind, wobei aber keineswegs geſagt ſein ſoll, daß es nicht auch zahlreiche üppig wachſende Menſchenſtämme gibt, welche bei dieſen Verſuchstieren ausgebreitete Tuberkuloſe hervorrufen.

Von durchgreifenden morphologiſchen Unterſchieden kann nach Dammann ſchlechterdings nicht die Rede ſein. Die zwiſchen den Rinder- und Menſchentuberkelbazillen beobachteten Unterschiede in ihren geſtaltlichen Eigenſchaften weiſen derartige erhebliche Schwankungen und Abſtufungen auf, daß von grundſätzlich feſtzulegenden Unterſcheidungsmerkmalen nicht die Rede ſein kann. Wohl ſind die Rindertuberkelbazillen in vielen Fällen dicker und plumper als die vom Menſchen entnommenen, man findet jedoch auch meiſt in demſelben Präparat viele

lange und schlanke Stäbchen, sodaß sich fast stets eine ganz allmähliche Uebergangsform zwischen beiden Typen ermitteln läßt. Auch in der Aufnahme der Farbstoffe findet Dammann bei beiden Gruppen keinen irgendwie ins Gewicht fallenden Unterschied.

Zu diesen mit den Ausführungen der Arbeiter im Reichsgesundheitsamt teilweise in Widerspruch stehenden Behauptungen kommt Dammann auf Grund seiner in Gemeinschaft mit Müssemeier[3]) in ministeriellem Auftrage vorgenommenen eingehenden Untersuchungen.

Die auf Grund ihrer sorgfältigst ausgeführten Versuche erzielten Ergebnisse fassen die Untersucher in nachfolgenden Schlußsätzen zusammen:

1. Auf Grund des morphologischen und biologischen Verhaltens der von uns geprüften Tuberkelbazillenstämme vermögen wir nicht zwei streng von einander zu trennende und keine Übergänge aufweisende Typen — der Tuberkelbazillen menschlicher Herkunft auf der einen und der von sonstigen Säugetieren stammenden auf der anderen Seite —, einen sog. Typus humanus und einen Typus bovinus, zu unterscheiden.

2. Die Verimpfung der von uns geprüften Tuberkelbazillenstämme menschlicher und tierischer Herkunft auf Meerschweinchen hat keine wesentlichen und konstant vorhandenen Unterschiede in der Wirkung ergeben.

3. Sowohl mit Tuberkelbazillen menschlicher als auch mit solchen tierischer Abkunft konnten wir bei Kaninchen Tuberkulose hervorrufen. Die letzteren erwiesen sich aber in der Regel für Kaninchen virulenter als die ersteren.

4. Die Virulenz für Kaninchen schwach virulenter Menschenstämme konnte durch Kaninchenpassage verstärkt werden.

5. Sowohl mit Tuberkelbazillenstämmen vom Menschen als auch mit solchen vom Rinde vermochten wir durch Verfütterung wie auch durch Verimpfung bei Rindern, Schafen und Schweinen Tuberkulose, mitunter auch in der Form der Perlsucht, zu erzeugen. In der Regel waren die vom Rinde stammenden Tuberkelbazillenstämme für Rinder, Schafe und Schweine jedoch virulenter als die Mehrzahl der aus dem Körper des Menschen entnommenen Stämme.

6. Es war uns möglich, einen für Rinder und Schweine schwach virulenten Menschen-Tuberkelbazillenstamm durch wiederholte Ziegenpassage morphologisch und biologisch abzuändern und mittels fünfmaliger Durchführung durch

den Ziegenkörper ſeine Virulenz derart zu verſtärken, daß er imſtande war, bei einem Kalbe und einem Schweine eine ſchwere Tuberkuloſe hervorzurufen.

Würdigen wir außerdem, daß Tuberkuloſe und Perlſucht hiſtologiſch identiſche Prozeſſe darſtellen, ſo kommen wir zu dem Schluſſe:

I. Die Tuberkelbazillen des Menſchen und der übrigen Säugetiere ſind nicht als getrennte, beſondere Arten, ſondern als dem Organismus der verſchiedenen Tierſpezies angepaßte Varietäten derſelben Art aufzufaſſen.

II. Maßregeln zum Schutze des Menſchen gegen die Anſteckung durch tieriſche Tuberkuloſe ſind unerläßlich.

Zu einem ähnlichen Ergebnis wie Dammann und Müſſemeier kam auch Eber[1]) bei ſeinen Verſuchen über experimentelle Übertragung der Tuberkuloſe vom Menſchen auf das Rind. Es entſtand bei ſubkutaner und gleichzeitig intraperitonealer Injektion mehrmals eine der Perlſucht ſehr ähnliche Bruſt- und Bauchfelltuberkuloſe mit der Tendenz zur Ausbreitung. Eber ſagt dann am Schluß ſeiner Abhandlung: Wenn es aber möglich iſt, bei paſſender Auswahl des Infektionsmaterials und entſprechender Verſuchsanordnung menſchliche Tuberkuloſe auf Rinder zu übertragen und hierbei die typiſchen Formen der Rindertuberkuloſe künſtlich zu erzeugen, ſo iſt die Behauptung Koch's, daß die menſchliche Tuberkuloſe von der des Rindes verſchieden iſt, nicht aufrecht zu erhalten.

In jüngſter Zeit berichtet derſelbe Forſcher[2]) über weitere Fälle von Übertragung menſchlicher Tuberkelbazillen auf das Rind.

Das Verſuchsmaterial entſtammt acht Fällen von menſchlicher Tuberkuloſe mit tödlichem Ausgange. Von vornherein erwies ſich das Material ſtark virulent für Rinder in zwei Fällen. Dann war das verwendete Material zunächſt mittelgradig virulent für Rinder und erſt bei Weiterimpfung des von dieſen Tieren gewonnenen Materials ſtark virulent für Rinder in zwei Fällen. Geringgradig virulent war das Material für Rinder in zwei Fällen, während es ſich in zwei weiteren Fällen als avirulent erwies.

Eber kommt ſomit wie bei ſeinen früheren Verſuchen zu der Ueberzeugung, daß eine ſtrenge Scheidung der beim Menſchen vorkommenden Tuberkuloſefälle in rindervirulente und nicht rindervirulente Fälle auf Schwierigkeiten ſtößt, da zwiſchen den beiden Extremen der

hochgradigen Rindervirulenz und der völligen Avirulenz Übergänge zu konſtatieren ſind.

Auf Grund der Prüfung der aus dem Material angelegten Reinkulturen hält ſich E. für berechtigt zu der Schlußfolgerung, daß es nicht möglich war, die unterſuchten Stämme ſämtlich ohne Zwiſchenformen entweder dem Typus humanus oder dem Typus bovinus zuzuzählen.

Die beiden Fälle mit atypiſchen Bazillenſtämmen betrachtet Eber als Übergangsformen zwiſchen den beiden Extremen.

Beitzke[1]) behandelt in ſeiner Arbeit die Frage der Häufigkeit der Infektion des Menſchen durch Perlſuchtbazillen und unterſuchte zu dieſem Zwecke 25 Leichen tuberkulöſer Kinder. Er prüfte ſeine Fälle hauptſächlich darauthin, ob ſich bei ihnen Tuberkelbazillen des Typus humanus oder bovinus vorfänden. In zweien obiger Fälle fanden ſich Bazillen des bovinen Typus. In dem einen Falle handelte es ſich mutmaßlich um Fütterungstuberkuloſe, in dem andern jedoch um Lungentuberkuloſe.

B. nimmt an, daß dieſe beiden Fälle unter den 25 nicht die einzigen ſind, in denen es ſich um Infektion durch den Typus bovinus handelt, da er mit Dammann und Müſſemeier der Anſicht iſt, daß ein derartig ſcharfer Unterſchied in dem morphologiſchen und biologiſchen Verhalten beider Typen, wie ihn Koſſel, Weber und Heuß annehmen, nicht beſteht. Er ſucht ſeine Anſicht noch dadurch zu begründen, daß er einen Bazillenſtamm fand, den er nach ſeinem Verhalten weder dem einen noch dem andern Typus zurechnen konnte, ſondern welchen er als einen atypiſchen zu bezeichnen geneigt war.

Beitzke iſt der Anſicht, daß wir nicht imſtande ſind, die ſichere Herkunft eines Bazillenſtammes auf Grund ſeines morphologiſchen und biologiſchen Verhaltens und ſeiner Virulenz beſtimmen zu können und nimmt an, daß eine Infektion des Menſchen durch Perlſuchtbazillen viel häufiger iſt, als wir bisher mit unſeren bakteriologiſchen Methoden feſtſtellen konnten.

Rabinowitſch[2]) unterſuchte drei Fälle von primärer Darmtuberkuloſe beim Menſchen, um den Typus der Tuberkelbazillen feſtzuſtellen; ferner zwei Fälle von Fütterungstuberkuloſe, einen Fall von Hals-, Chylus und Meſenterialdrüſentuberkuloſe, einen Fall von Lungen- und Darmtuberkuloſe und acht Fälle von Miliartuberkuloſe.

Bezüglich des Wachstums und der Pathogenität für Kaninchen konnte ſie die von Koſſel und Weber ermittelten Unterſchiede zwiſchen den beiden Typen im allgemeinen beſtätigen. Zwei von Menſchen gezüchtete Stämme (primäre Darmtuberkuloſe und Fütterungstuberkuloſe) riefen auch bei Kaninchen in kurzer Zeit allgemeine Tuberkuloſe hervor.

Sechs als atypiſch bezeichnete Stämme erwieſen ſich mehr oder weniger pathogen für das Kaninchen.

Ferner wurde aus dem käſigen Knoten einer menſchlichen Milz bei Miliartuberkuloſe ein typiſcher Geflügeltuberkuloſeſtamm gezüchtet. Es ließen ſich alſo aus tuberkulöſem Material vom Menſchen Kulturen gewinnen, die ſich kulturell und biologiſch wie die Erreger der Rindertuberkuloſe verhielten.

Aus ihren Unterſuchungen zieht R. den Schluß, daß die Infektionsmöglichkeit des Menſchen durch die Perlſucht des Rindes erwieſen iſt.

Dieſelbe Verfaſſerin[14]) unterſuchte 45 tuberkulöſe Affen auf das Vorkommen verſchiedener Tuberkelbazillenformen. Von 33 dieſer Tiere wurden 47 Kulturſtämme gewonnen und 36 dieſer von 27 Affen gezüchteten Stämme ſowohl kulturell als auch auf ihre Virulenz hin im Tierreiche — an Meerſchweinchen, Kaninchen und eventuell auch an Hühnern — geprüft. Bei 19 von dieſen 27 Affen wurden menſchliche Tuberkulöſeſtämme gefunden, bei dreien Rinderſtämme, bei einem in der Lunge ein menſchlicher, in der Milz ein Rindertuberkuloſeſtamm, bei zweien Uebergangsformen menſchlicher und Rindertuberkuloſe, bei einem Geflügeltuberkuloſe, bei einem eine Übergangsform von Geflügel- und menſchlicher Tuberkuloſe.

Die Frage, ob ein Stamm unter die menſchlichen oder unter die Perlſuchtſtämme einzureihen ſei, wurde vornehmlich nach ſeinem kulturellen Verhalten entſchieden, inſofern die Menſchenſtämme ſich leichter züchten laſſen und üppiger wachſen, außerdem nach ſeiner Virulenz für Kaninchen, welche bei den Rinderſtämmen eine größere iſt.

Auf dem Wege der galaktiferen Infektion verſuchte Meyer[15]) zwei friſchmilchende Kühe mit menſchlichen Tuberkelbazillen eutertuberkulös zu machen und dann die Tuberkuloſe durch die Milch auf das ſaugende Kalb zu übertragen.

Es trat bei beiden Kühen nach der Impfung eine entzündliche Schwellung des infizierten Euterviertels ein.

Dieſe Schwellung ging jedoch bald wieder zurück, und nach Verlauf einiger Wochen konnte keine Spur einer früheren Entzündung mehr feſtgeſtellt werden.

Die darauf vorgenommene Tuberkulinprüfung hatte ein negatives Ergebnis. Bei der Schlachtung wurden bei ſorgfältigſter Unterſuchung keinerlei tuberkulöſe Veränderungen feſtgeſtellt.

Die beiden Kälber, welche vom Tage nach der Infektion die Milch der Kühe als Nahrung bekommen hatten, blieben ebenfalls geſund.

Die dritte Kuh wurde mit Rindertubekelbazillen durch Einſpritzung in den Strichkanal infiziert. Es ſtellte ſich eine enorme Anſchwellung des geimpften Euterviertels ein, mit welcher eine erhebliche Abmagerung des Tieres verbunden war. Die Kuh wurde in ſchwerkrankem Zuſtande getötet und eine Eutertuberkuloſe feſtgeſtellt.

Das Kalb, welches 34 Tage die Milch dieſer Kuh erhalten hatte, zeigte markige Schwellung der Achſel- und Kniefaltendrüſen, akute Miliartuberkuloſe der ſeröſen Häute in Bauch- und Bruſthöhle, Tuberkuloſe der Darmlymphdrüſen mit peripherer Verkäſung, Tuberkuloſe der rechten Bronchiallymphdrüſe.

Verfaſſer faßt das Ergebnis ſeiner Verſuche in Folgendem zuſammen:

Der Ausfall der Experimente hat die ſchon von anderen Forſchern berichtete Tatſache aufs neue beſtärkt, daß die Virulenz der Rinder- und Menſchentuberkelbazillen in Beziehung auf das Rind nicht ganz die gleiche iſt, daß vielmehr Unterſchiede in der krankmachenden Energie beſtehen, welche durch die Verſchiedenheit der Herkunft, alſo durch die Standortsvarietät und vielleicht auch durch die jeweils den verſuchsweiſe benutzten Stämmen innewohnende abſolute Virulenz zu erklären ſind.

Jedenfalls wäre es — ſchon mit Rückſicht auf die vorliegenden poſitiven, anderweitigen Reſultate — verfehlt, auf Grund der beigebrachten Ergebniſſe den allgemeinen Schluß zu ziehen, es beſtehe ein ſolcher Zuſammenhang überhaupt nicht; ſchon die Zahl der angeſtellten Verſuche verbietet eine ſolche Folgerung.

Günſtigere Erfolge wie Meyer erzielte Zwick[11]) durch galaktophore Infektion mit menſchlichen Tuberkelbazillen. Z. injizierte einem Rinde kurz vor dem Kalben eine Tuberkelbazillenkultur menſchlicher Herkunft in das linke hintere Euterviertel. Am Tage nach der Infektion

ſchwoll das geimpfte Euterviertel ſtark an, wurde heiß und ſchmerzhaft. Dieſe Anſchwellung verlor ſich dann bald wieder, begünſtigt durch das Saugen des Kalbes.

Die Kalbin wurde 143 Tage nach der Impfung getötet. Das infizierte Euterviertel hat auf der Schnittfläche eine höckerig-körnige Beſchaffenheit; hirſekorn- bis linſengroße Knötchen, aus denen beim Einſchneiden ein gelblich-ſchmieriger Inhalt ſich entleert, überragen die Schnittfläche. Stellenweiſe finden ſich kleine verkalkte Herde. Die Euterlymphdrüſe des erkrankten Viertels iſt etwas geſchwollen, aber ohne makroskopiſche ſpezifiſche Veränderung; an den inneren Organen keinerlei Zeichen von Tuberkuloſe.

Zwei mit Material aus dem geimpften Euterviertel und der zuhörigen Lymphdrüſe geimpfte Meerſchweinchen ſtarben an Tuberkuloſe.

Bei dem 48 Tage alten Kalbe finden ſich in den meſenterialen Lymphdrüſen, namentlich in denjenigen des Anfangsdarmes, ohne Ausnahme verkäſte Herde, teils in Strich-, teils in Punktform; einige ſind bereits in Verkalkung begriffen. Im Anfangsteil des Dünndarmes, etwa am Übergang vom Zwölffingerdarm zum Leerdarm befinden ſich etwa zehn ſtecknadelkopf- bis linſengroße, gelbe, verkäſte Knötchen.

In Ausſtrichpräparaten aus den Meſenteriallymphdrüſen und den Darmknötchen ſind Tuberkelbazillen nachweisbar.

Die beiden aus meſenterialer Lymphdrüſe geimpften Meerſchweinchen ſtarben an generaliſierter Tuberkuloſe.

Die in das Euter der Verſuchskalbin in großer Menge eingeſpritzten Tuberkelbazillen von Menſchen vermochten alſo weder eine progrediente Tuberkuloſe noch eine typiſche Eutertuberkuloſe hervorzurufen. Der bei dem Kalbe aufgenommene Schlachtbefund hat dagegen einwandsfrei ergeben, daß die Tuberkelbazillen vom Typus humanus auf dem Fütterungswege künſtlich auf das Kalb übertragen werden können.

In jüngſter Zeit prüfte Verfaſſer in acht weiteren Fällen die menſchliche Tuberkuloſe auf Rindervirulenz. Von dieſen acht neuen Fällen betreffen drei tuberkulöſes Material von Kindern im Alter von $^1/_2$—$4^1/_2$ Jahren, während das Material der übrigen fünf Fälle von erwachſenen Perſonen im Alter von 17—50 Jahren ſtammt.

Von den acht intraperitoneal und gleichzeitig ſubkutan geimpften Rindern blieb eins ohne tuberkulöſe

Veränderungen. Bei zwei Rindern entſtand akute Miliartuberkuloſe nebſt Tuberkuloſe des Bruſt- und Bauchfells, außerdem noch Lungen-, Milz- und Nierentuberkuloſe. Bei zwei Rindern entwickelte ſich ein chroniſche Bruſt- und Bauchfelltuberkuloſe, bei einem neben einer chroniſchen Bauchfelltuberkuloſe eine beginnende Bruſtfell- und Herzbeuteltuberkuloſe. Bei einem weiteren Rinde entſtand neben einem abgekapſelten Abszeß an der Impfſtelle noch eine chroniſche Bauchfelltuberkuloſe. Bei dem letzten der geimpften Rinder endlich ließen ſich außer zwei erbſengroßen käſig-kalkigen Knötchen an der Impfſtelle keine tuberkulöſen Veränderungen nachweiſen.

Eigene Versuche.

Zur künstlichen Übertragung der Tuberkulose auf Versuchstiere wählte man bisher in der Regel drei Methoden, welche sich dann auch erfahrungsgemäß seit langer Zeit bewährt haben; es sind dies

1. die subkutane,
2. die intraperitoneale,
3. die intravenöse.

Verschiedentlich hat man auch versucht, die Krankheit durch Inhalation des zerstäubten tuberkulösen Materials auf andere Tiere fortzupflanzen.

Diese verschiedenen Arten der Übertragung haben, wie schon der Umstand beweist, daß man die Methoden bisher nicht verlassen hat, entschieden mehr oder weniger ihre Vorzüge.

Um nun, was bei den oben angeführten Infektionsversuchen weniger möglich war, die Ausbreitung des Prozesses gleich in seinem ersten Stadien einwandsfrei verfolgen zu können, um außerdem gleichzeitig festzustellen, ob es möglich ist, die Krankheit durch Aufnahme des Infektionsstoffes mit der Milch auf das saugende Junge übertragen zu können, wurde mir von meinem hochgeehrten Lehrer, dem Herrn Geheimen Regierungs- und Medizinalrat Prof. Dr. Dammann empfohlen, eine Infektion des frischmilchenden Euters vorzunehmen.

Die Empfindlichkeit dieses Organs setzt als wahrscheinlich voraus, daß die Bazillen hier ihre Wirksamkeit in vorzüglicher Weise zu entfalten imstande sind. Wenn dann das Euter tuberkulös wird, so ist der Verlauf der Krankheit genau zu verfolgen, und das saugende Junge wird mit der Milch ständig die krank machenden Bazillen in sich aufnehmen müssen.

Wir benutzten für unsere Versuche drei Ziegen und die dazugehörigen drei Lämmer.

Eine Prüfung der Versuchstiere mit Tuberkulin fand absichtlich nicht statt, weil einmal Tuberkulose bei Ziegen sehr selten ist, und weil anderseits das zur Impfung dienende Euter auf seine Tuberkulosefreiheit klinisch genau untersucht werden kann. Außerdem sollte eine

etwaige Beeinflussung des Körpers den Tuberkelbazillen gegenüber durch eine event. Tuberkulinisierung möglichst ferngehalten werden.

Versuch I.

Ziege 1.

Die Versuchsziege, braune Landrasse, fünf Jahre alt, befindet sich in einem mittelmäßigen Nährzustande. Irgendwelche Krankheitserscheinungen sind an dem Tiere nicht wahrzunehmen. Der Appetit ist ein guter, die innere Körpertemperatur beträgt 38,5° C.

An dem Euter sind bei genauester Untersuchung keine Abnormitäten nachweisbar, insbesondere ist dasselbe vollkommen frei von irgendwelcher Knotenbildung; die supramammären Lymphdrüsen zeigen eine normale Größe. Aus beiden Strichen läßt sich Milch von normalem Aussehen entleeren.

Nachdem die Ziege mehrere Tage auf ihren Gesundheitszustand geprüft und nichts krankhaftes festzustellen war, wird dieselbe am 15. Juli 6 Uhr abends auf einen Tisch gelegt, das Euter mit Seifenwasser gründlich gereinigt und darauf mit Alkohol abgerieben. Hierauf wird ein durch Auskochen völlig steriliſiertes Melkröhrchen in die linke Strichöffnung eingeführt. Mit einer gleichfalls durch Auskochen keimfrei gemachten Injektionsspritze werden dann 2 cbcm einer einprozentigen Aufschwemmung von einer Rindertuberkelbazillenkultur durch das Melkröhrchen in das linke Euter injiziert und dann Spritze und Melkrohr langsam aus dem Strichkanal herausgezogen.

Auf dieselbe Weise werden in das rechte Euter 2 cbcm einer einprozentigen Aufschwemmung menschlicher Tuberkelbazillen eingespritzt.

Das zugehörige Lamm, vier Wochen alt, männlichen Geschlechts, wird bis zum Mittage des folgenden Tages von der Mutter getrennt gehalten, auch wird das Euter bis dahin nicht ausgemolken.

Am folgenden Tage ist in dem Allgemeinbefinden der Ziege keine Veränderung eingetreten, die Freßlust ist dieselbe wie vor der Impfung, die Temperatur beträgt 38,8. Das linke Euter fühlt sich etwas vermehrt warm an, dagegen ist eine Anschwellung nicht eingetreten. Am Mittage wird das Lamm der Mutter wieder beigegeben, dasselbe fängt sofort begierig an zu saugen; von dieser Zeit an bleibt das Junge ständig bei der Ziege.

Vom 17. bis 19. Juli tritt in dem Befinden des Tieres keine Änderung ein, die Außentemperatur beider Euterhälften iſt wieder eine gleichmäßige. Das Allgemeinbefinden iſt ein gutes. Die Temperatur ſchwankt in dieſen Tagen zwiſchen 38,2 und 38,6°. Am 20. Juli läßt ſich an der linken Euterhälfte ein leichte Anſchwellung nachweiſen, auch fühlt ſich dieſelbe vermehrt warm an, und die Ziege bekundet auf Druck mit der Hand Schmerzempfindung. Die rechte Euterhälfte iſt vollſtändig normal. Die Körpertemperatur beträgt an dieſem Tage 40,1°. Das Allgemeinbefinden iſt nicht geſtört. Aus beiden Euterhälften läßt ſich Milch von normalem Ausſehen entleeren.

Am folgenden Tage hat die Anſchwellung der linken Euterhälfte etwas an Umfang zugenommen, das Allgemeinbefinden des Tieres iſt noch immer gut, die Temperatur iſt auf 40,7° geſtiegen. Während die Ziege tags darauf noch 40,2° Fieber zeigt, geht die Temperatur in den darauf folgenden Tagen allmählich zurück und beträgt am 25. Juli nur noch 39,3°. Die Beſchaffenheit des Euters läßt an dieſem Tage, abgeſehen von geringer Zunahme der Schwellung, keine anderweitige Veränderung erkennen. Die Konſiſtenz der linken Euterhälfte iſt nur wenig derber als die der rechten; Knotenbildung iſt nicht vorhanden. Die Milch, welche ſich aus beiden Strichen entleeren läßt, iſt von normalem Ausſehen; Tuberkelbazillen laſſen ſich in derſelben nicht nachweiſen.

Am 26. Juli iſt die Temperatur wieder auf 40,1° angeſtiegen und hält ſich konſtant auf dieſer Höhe mit ganz geringen Schwankungen bis zum 2. Auguſt. Von dieſem Tage ab iſt das Befinden der Ziege etwas getrübt, der Gang wird ſteif, die Futteraufnahme wird etwas geringer. Das Haar wird ſtruppig, der Blick iſt matter wie in den Tagen zuvor. Die Schwellung des linken Euters nimmt ſtändig zu, dagegen läßt die Schmerzhaftigkeit etwas nach, auch fühlt ſich das entzündete Euter nicht mehr wärmer an als das rechte. Die Konſiſtenz des linken Euters wird feſter, derber, auch fühlt es ſich, beſonders in den hinteren Partien, etwas knotig an. Die ſupramammären Lymphdrüſen dieſer Seite ſind etwas geſchwollen und in der Größe einer Haſelnuß deutlich fühlbar.

Tuberkelbazillen können in der zentrifugierten Milch nicht nachgewieſen werden, auch läßt die Milch makroskopiſch keine Veränderung erkennen.

Am 3. Auguſt zeigt die Milch eine etwas wäſſerige Beſchaffenheit und ſind derſelben etliche kleine, gelblichweiße Flocken beigemiſcht; in dem Zentrifugenſchlamm laſſen ſich Tuberkelbazillen in geringer Anzahl nachweiſen.

Die Temperatur beträgt an dieſem Tage 39,2°. Das Allgemeinbefinden der Ziege wird in den folgenden Tagen erheblich ſchlechter. Die Futteraufnahme iſt nur ſehr gering, die Steifigkeit nimmt bedeutend zu, die Ziege wird ſehr träge und liegt viel. Die Euterſchwellung auf der linken Seite hat die Größe zweier Mannesfäuſte erreicht und fühlt ſich ſehr derb an, die Haut liegt den geſchwollenen Partien ſtraff an; die diesſeitigen Euterlymphdrüſen ſind taubeneigroß geſchwollen.

Das aus dem linken Euter ausgemolkene Sekret iſt dickflüſſig, mit vielen Flocken vermiſcht und von klebriger Beſchaffenheit; in demſelben ſind Tuberkelbazillen in großer Anzahl nachzuweiſen.

Die rechte Euterhälfte iſt etwa hühnereigroß und läßt keine krankhaften Veränderungen erkennen; die aus demſelben entleerte Milch iſt normal, Bazillennachweis negativ.

Die Temperatur ſinkt vom 4. bis 8. Auguſt allmählich auf 37,4° und hält ſich in dieſer Höhe mit geringgradigen Schwankungen bis zum Tode.

Der Zuſtand der Ziege verſchlechtert ſich zuſehends. Am 8. Auguſt vermag ſie ſich nicht mehr zu erheben, der Appetit iſt ſehr ſchlecht, der Kopf wird meiſt auf die Streu geſtützt.

Aus dem linken Euter läßt ſich nur noch ſehr wenig Sekret ausmelken; in demſelben ſind zahlreiche Tuberkelbazillen enthalten. Aus dem rechten Euter wird nur noch wenig Milch entleert, dieſelbe iſt von normaler Beſchaffenheit und enthält keine Tuberkelbazillen.

Das Befinden bleibt in den nächſten Tagen dasſelbe; in der Nacht vom 10. bis 11. Auguſt verendet die Ziege.

Die am 11. Auguſt vorgenommene Obduktion ergibt nachfolgenden Befund:

Kadaver hochgradig abgemagert. Die Venen der Unterhaut, beſonders an der unteren Bauchwandung ſind ſtark injiziert. Die ſichtbaren Schleimhäute ſind ſchmutzigrot gefärbt; Scham und After ſind geſchloſſen.

Beide Euterhälften unterſcheiden ſich weſentlich durch ihre Größenverhältniſſe. Während das rechte Euter etwa die Größe eines Hühnereies beſitzt, iſt das linke doppelt mannsfauſtgroß. Das rechte Euter fühlt

ſich weich und elaſtiſch an, es iſt keinerlei Knotenbildung vorhanden; der Strich iſt weich und ſchlaff. Auf dem Längsſchnitt ſieht man überall normales Drüſengewebe von braunroter Farbe, welches hin und wieder mit kleinen Milchtröpfchen bedeckt iſt. Die zugehörigen Lymphdrüſen ſind nicht geſchwollen, auf dem Durchſchnitt glänzend und von grauweißer Farbe. Weder im Euterparenchym noch in den Lymphdrüſen ſind Tuberkelbazillen zu finden.

Das linke Euter fühlt ſich derb und körnig an und iſt von dem rechten Euter ſcharf abgegrenzt. Auf dem in der Medianebene angelegten Schnitt ſieht man bei ſchräg auffallendem Lichte deutlich die oben angedeutete körnige Beſchaffenheit des Parenchyms; auch beim Darüberſtreichen mit dem Finger kann man unzählige kleinſte Knötchen fühlen. Die ganze Schnittfläche erſcheint mit dieſen Körnchen dicht beſäet. Die Farbe der Schnittfläche iſt als eine graugelbe bis grauweiße zu bezeichnen. Die Knötchen durchſetzen das Euter derartig, daß von geſundem Gewebe kaum noch etwas zu erkennen iſt. Die Knötchen erreichen teilweiſe die Größe eines Hirſekorns, prominieren deutlich über die Oberfläche und haben eine graugelbe Farbe. In den Wandungen der Milchzyſterne und der größeren Milchkanäle ſitzen zahlreiche Miliartuberkel, welche ſich auch in der Schleimhaut der oberen Partie des Zitzenkanals vorfinden und hier teilweiſe in ringförmiger Anordnung der Schleimhaut aufgeſäet erſcheinen. Die einzelnen Knötchen haben eine trübe, wenig durchſcheinende, gelbliche Farbe ohne beſonders abgeſetztes Zentrum.

Die zu der erkrankten Euterhälfte gehörige ſupramammäre Lymphdrüſe hat die Größe eines Taubeneies. Die Schnittfläche iſt grauweiß, ſpeckigglänzend und ſaftig. Bei genauer Beobachtung kann man durch das ganze Drüſengewebe zerſtreut kleinſte gelblichweiße Pünktchen erkennen, welche auch etwas über die Oberfläche hervorzuragen ſcheinen.

In Ausſtrichpräparaten aus dem Euterparenchym ſowohl als aus der linken Euterlymphdrüſe ſind zahlreiche Tuberkelbazillen vorhanden.

Die Kniefaltendrüſen ſind von normaler Größe und ohne krankhafte Veränderungen, desgleichen ſind ſämtliche Fleiſchlymphdrüſen ohne Beſonderheiten.

Die Lungen ſind dunkelrot gefärbt, überall lufthaltig und kniſternd anzufühlen. Die Bronchial- und Mediaſtinal-

drüſen ſind unverändert. Die Schleimhaut der Luftröhre und der großen Bronchien iſt mit feinblaſigem, gelblichen Schaum bedeckt.

An der Leber, der Milz und den Nieren ſind keine pathologiſchen Veränderungen wahrnehmbar.

Pathologiſch-anatomiſche Diagnoſe: Tuberkuloſe des linken Euters und ſeiner Lymphdrüſen.

Lamm 1.

Das zu obiger Ziege gehörige Lamm, welches zur Zeit der Impfung der Mutter etwa vier Wochen alt war, bekam die Muttermilch vom Tage nach der Infizierung bis zum Tode der Ziege. Von dieſer Zeit an erhielt dasſelbe gekochte Kuhmilch, etwas Hafer und Heu. Während der ganzen Verſuchsdauer iſt das Lamm ſtets geſund, zeigt regen Appetit und äußert weder Huſten noch irgendwelche Verdauungsſtörungen.

Am 26. September wird das Lamm getötet und bei der kurz darauf vorgenommenen Obduktion nachfolgender Befund erhoben:

Der Nährzuſtand iſt ein mittelmäßiger. Die Kehlgangslymphdrüſen, ſowie die Bug- und Kniefaltendrüſen ſind nicht verändert. Die ſichtbaren Schleimhäute ſind blaß, der Hinterleib mäßig gefüllt. In der Bauchhöhle befinden ſich zwei Eßlöffel voll einer klaren, gelblichen Flüſſigkeit. In der Leber iſt ein kleines Knötchen von der Größe eines Hirſekorns vorhanden; dasſelbe hat eine gelblichweiße Farbe, prominiert ſehr wenig über die Oberfläche und iſt von dem umgebenden Lebergewebe ſcharf abgegrenzt. Eine entzündliche Rötung in der Nachbarſchaft iſt nicht zu erkennen, auch iſt kein deutlich abgeſetztes Zentrum vorhanden.

Die Darmſchleimhaut iſt überall mit kleinen Knötchen von Sandkorn- bis Hirſekorngröße beſäet. Dieſe Knötchen haben eine grauweiße Farbe und ragen etwas über die Oberfläche der Darmſchleimhaut hervor. Am dichteſten mit dieſen Knötchen beſetzt iſt der Anfangsteil des Dünndarms. Zwiſchen dieſen kleinen Knoten trifft man dann und wann ein größeres Geſchwür, welches mehr über die Schleimhaut prominiert, von gelbroter Farbe. Dieſe Geſchwüre erreichen teilweiſe die Größe eines Pfennigſtückes und haben einen unregelmäßigen, ſtrahligen Rand. Der die Geſchwüre bedeckende Schleim hat eine graugelbe Farbe und eine zähe Konſiſtenz.

Die Darmlymphdrüſen ſind ſämtlich ſtark angeſchwollen und erreichen teilweiſe die Stärke eines kleinen Fingers. Die Oberfläche iſt höckerig und fühlt ſich hart an. Die Knotenbildung iſt meiſt an der konvexen Seite der Drüſe deutlich ausgeprägt. Die Schnittfläche der Drüſen iſt ſehr ſaftreich, inmitten grau, an den Rändern mehr grauweiß gefärbt. Die Randpartie jeder Drüſe iſt mit kleinen, gelbweißen Knötchen dicht durchſetzt und fühlt ſich infolge Hervorragens der Knötchen über die Oberfläche höckerig an. Während einzelne Knötchen einen käſigen, gelblichen Inhalt haben, zeigen andere bereits Spuren von beginnender Verkalkung und daher eine faſt weiße Farbe.

Milz und Nieren ſind ohne Veränderungen.

In der Lunge befinden ſich Knötchen von ungleicher Größe und verſchiedenem Alter. Die Größe ſchwankt zwiſchen der eines Hirſekorns und einer Erbſe. Die an der Oberfläche gelegenen Knoten ſind beim Abtaſten deutlich als derbe Gebilde fühlbar und ragen etwas über die Pleura hervor. Die kleineren Herde laſſen meiſt ein dunkelrotes Zentrum mit einem hellroten Hof erkennen. Die älteren, meiſt auch größeren Knoten haben eine graue Farbe mit deutlichem hellgelben Zentrum. In dieſem Stadium iſt der rote Hof nicht mehr deutlich ausgeſprochen.

Die bronchialen und mediaſtinalen Lymphdrüſen ſind wenig vergrößert, auf der Schnittfläche ſaftig, glänzend und von grauroter Farbe.

Die Schleimhaut des Kehlkopfes und der Luftröhre iſt blaßrot gefärbt und mit wenig gelblichrotem Schaum bedeckt. Die Tonſillen, retropharyngealen und ſubmaxillaren Lymphdrüſen ſind unverändert.

Mikroskopiſcher Befund: Tuberkelbazillen in den Knötchen der Lunge, in den Darmgeſchwüren und den Lymphdrüſen des Darmes.

Pathologiſch-anatomiſche Diagnoſe: Lungentuberkuloſe, Tuberkuloſe des Darmes und ſeiner Lymphdrüſen.

Versuch II.

Ziege 2.

Weiße Saanenziege, zwei Jahre alt, befindet sich in gutem Nährzustande. Die klinische Untersuchung ergibt nichts Abnormes. Das Euter fühlt sich in allen seinen Teilen elastisch an ohne jedwede Verhärtung. Eine etwaige Schwellung der oberhalb des Euters gelegenen Lymphdrüsen ist nicht vorhanden. Die Körpertemperatur beträgt am Tage vor der Infektion 38,7° C.

Vor etwa 3 Wochen hat die Ziege ein Lamm geboren, welches an der Mutter saugt.

Die aus beiden Strichen ausgemolkene Milch zeigt keine Abweichung von der Norm.

Nach mehrtägiger Beobachtung, während welcher sich die Ziege völlig gesund zeigt, wird dieselbe am 15. Juli 6 Uhr abends zwecks Impfung auf den Operationstisch gelegt. Das Euter wird mit lauwarmem Seifenwasser gründlich gereinigt und mit Alkohol nachgewaschen. Darauf werden zwei cbcm. einer einpronzentigen Aufschwemmung einer Perlsuchtbazillenkultur von demselben Stamm wie bei Ziege 1 mittels steriler Spritze und Melkröhrchen durch den Strichkanal in das linke Euter eingespritzt.

Bis zum Mittage des folgenden Tages wird das Lamm von der Ziege entfernt und dann wieder zum Saugen beigesetzt. Die Temperatur der Ziege beträgt am Tage nach der Impfung 39,4°. In dem Allgemeinbefinden des Tieres ist nicht die geringste Veränderung eingetreten. Das vorgelegte Futter wird mit Appetit verzehrt. An der infizierten Euterhälfte sind keine entzündlichen Erscheinungen eingetreten.

In den folgenden Tagen bleibt das Befinden der Ziege dasselbe. Die Temperatur schwankt vom 17. bis 19. Juli zwischen 39,° und 39,2°. Am 20. Juli fühlt sich die linke Euterhälfte vermehrt warm an, auch ist eine leichte Anschwellung zu konstatieren; die Haut dieser Euterhälfte läßt eine leichte Rötung gegenüber der rechten Seite erkennen. Beim Druck gegen die erkrankte Euterpartie äußert das Tier heftige Schmerzen. Bei

zunehmender Empfindlichkeit vergrößert ſich das linke Euter von Tag zu Tag, auch ſchwellen die ſupramammären Lymphdrüſen dieſer Seite etwas an. Die innere Körpertemperatur bewegt ſich bis zum 31. Juli zwiſchen 39,° und 39,5°. Am 1. Auguſt ſteigt die Körperwärme auf 40,1° bei ſtändiger Volumzunahme des erkrankten Euters. Während die Ziege bis dahin ſtets munter war, macht ſie mit dem Anſteigen der Temperatur und der Vergrößerung der erkrankten Euterpartie einen trüberen Eindruck. Die Futteraufnahme iſt geringer als ſonſt, der Gang iſt geſpannt; die Ziege ſteht meiſt mit gekrümmtem Rücken teilnahmslos im Stalle.

Die Schwellung des linken Euters nimmt noch täglich zu, dasſelbe wird härter und ſchmerzhafter. Die gleichſeitigen Euterlymphdrüſen erreichen die Größe einer Wallnuß und ſind auf Druck ſchmerzhaft.

Von dieſer Zeit an wird auch die Milch aus der erkrankten Euterhälfte etwas wäſſerig und enthält kleine, gelblichweiße Flöckchen; Tuberkelbazillen ſind in derſelben nicht nachzuweiſen.

Das rechte Euter behält ſeine normale Größe und Konſiſtenz und liefert unveränderte Milch. Die zu dieſer Seite gehörigen Lymphdrüſen ſind ebenfalls etwas angeſchwollen, jedoch auf Druck nicht ſchmerzhaft.

In den nächſten Tagen verſchlechtert ſich das Allgemeinbefinden der Ziege weſentlich. Die Futteraufnahme iſt nur ſehr gering, das Fieber ſteigt bis 40,9°.

Indem die Schwellung der linken Euterhälftte noch ſtändig zunimmt, wird die Konſiſtenz faſt bretthart. Mit der Zunahme dieſer Krankheitserſcheinungen iſt eine ſtetige Abmagerung des Tieres zu beobachten. Die Ziege läßt auch das Lamm nicht mehr ſaugen, da es ihr ſichtlich große Schmerzen bereitet, ſie muß deshalb mehrmals täglich feſtgehalten werden, wobei dann das Junge begierig ſaugt. Mit der zunehmenden Anſchwellung der Euterhälfte wird der linke Strich immer kürzer und dicker und fühlt ſich ziemlich derb an.

Am 15. Auguſt ſind in dem aus dem linken Strich ausgemolkenen Sekrete zum erſten Male Tuberkelbazillen nachzuweiſen und ſind von dieſem Tage ab ſtändig zu finden.

Die Temperatur hält ſich andauernd auf einer beſtändigen Höhe zwiſchen 40,° und 40,8°. Die Ziege frißt nur noch ſoviel, daß ſie ſich das Leben erhält, ſie liegt ſehr viel und macht einen recht trüben Eindruck.

Hand in Hand mit dieſer ſchweren Erkrankung des Tieres geht eine ſtete Abmagerung.

Vom 8. September an vermag ſich die Ziege nicht mehr zu erheben, das Allgemeinbefinden iſt ſehr ſchlecht; der Kopf wird meiſt auf die Streu geſtützt, die Augen ſind weit in die Augenhöhlen zurückgetreten.

Die Haut der linken Euterhälfte iſt ſtark gerötet und von ihrer Unterlage nicht abzuheben, ſie iſt vermehrt warm und ſchmerzhaft. Aus dem kranken Euterteile laſſen ſich nur einige Tropfen eines gelblichen, mit Flocken durchſetzten, klebrigen Sekretes ausmelken, während das rechte Euter noch etwas normale Milch enthält. Die ſupramammären Lymphdrüſen der erkrankten Seite ſind mit dem Euterparenchym faſt vollſtändig verſchmolzen und beim Befühlen kaum noch als ſelbſtſtändige Gebilde anzuſprechen.

Trotzdem die rechte Euterhälfte kaum noch in der Größe eines Hühnereies fühlbar iſt und ſeine normale, elaſtiſche Konſiſtenz behalten hat, ſind die dazugehörigen Lymphdrüſen taubeneigroß geſchwollen. Die aus dieſem Euter in geringer Menge entleerte Milch hat eine normale Beſchaffenheit.

Nachdem ſich das Allgemeinbefinden der Ziege zuſehends verſchlechtert hat, verendet dieſelbe am Mittage des 10. September, alſo 58 Tage nach flattgehabter Infektion.

Die Obduktion wird noch an demſelben Tage ausgeführt und hat folgendes Ergebnis:

Kadaver zum Skelett abgemagert. Die ſichtbaren Schleimhäute ſind blaß, die Unterhautvenen ſind mäßig gefüllt. Die Haut der linken Euterhälfte iſt braunrot gefärbt und liegt ziemlich feſt auf ihrer Unterlage auf. Der linke Strich erſcheint kürzer als der rechte, iſt nach oben erheblich verdickt und fühlt ſich derb an. Das linke Euter iſt etwa kindskopfgroß, von derber Konſiſtenz und wiegt 965 Gramm. Das rechte Euter iſt ſchlaff, hat etwa die Größe eines Hühnereies und ein Gewicht von 65 Gramm.

Die Euterlymphdrüſen der erkrankten linken Hälfte ſind äußerlich von dem eigentlichen Eutergewebe nicht ſcharf abgegrenzt, diejenigen der rechten Seite dagegen liegen von dem Parenchym deutlich getrennt.

Auf einem durch das linke Euter angelegten Midianſchnitt ſieht man durch das ganze Eutergewebe zerſtreut, und zwar eng aneinandergereiht hirſekorn- bis linſengroße

Knötchen von grauweißer Farbe, welche über die Oberfläche prominieren und daher der Schnittfläche eine höckerige Beschaffenheit verleihen. Das zwischen den einzelnen Knötchen gelegene Gewebe hat im Zentrum des Euters eine graue, nach der Peripherie zu eine mehr rötliche Farbe, wodurch die mittlere Partie der Schnittfläche eine grauweiße, die Randzone eine graurötliche Farbe erhält.

Die Schleimhaut des Zitzenkanals ist ebenfalls mit obigen Knötchen dicht besetzt; in dem noch vorhandenen Raum zwischen denselben befindet sich etwa ein Eßlöffel voll gelblichen, trüben, mit Flocken vermischten Sekretes. Im Euterparenchym befinden sich einige kleine Hohlräume, welche mit einer eiterähnlichen, zähen Masse von gelblichweißer Farbe angefüllt sind. Die Wandungen dieser etwa erbsengroßen Höhlen sind mit hirsekorngroßen Knötchen dicht besetzt. Die das Euter durchsetzenden Knötchen zeigen auf ihrem Durchschnitt einen trüben, käsig-eiterigen Inhalt. In der peripheren Zone der erkrankten Euterhälfte sieht man in dem zwischen den Knötchen liegenden grauen Bindegewebe zahlreiche punktförmige Blutungen, wodurch die rötliche Farbe dieser Randzone bedingt wird.

Die an der oberen hinteren Fläche des linken Euters gelegenen Lymphdrüsen sind taubeneigroß geschwollen und völlig in das Eutergewebe eingebettet, sodaß sie mit diesem ein einheitliches Ganzes zu bilden scheinen, sie sind nur durch schmale, grauweiße Bindegewebszüge von dem eigentlichen Eutergewebe getrennt; das vergrößerte Euterparenchym hat sich gleichsam um die Drüsen herumgeschoben. Der Querschnitt dieser Lymphdrüsen läßt zahlreiche stecknadelkopfgroße Knötchen von grauweißer Farbe erkennen; das zwischen diesen liegende grau gefärbte Drüsengewebe ist mit vielen kleinsten Blutungen durchsetzt, wodurch die Gesamtfarbe des Drüsenquerschnitts der Randzone des Eutergewebes gleicht.

Im Zentrum der Lymphdrüsen befindet sich ein bohnengroßer, länglicher Raum, welcher mit einer geringen Menge einer zähen, trüben Flüssigkeit angefüllt ist.

Die rechte Euterhälfte ist weich, elastisch, auf dem Durchschnitt graurot gefärbt und mit wenig normaler Milch bedeckt. Irgendwelche Knoten sind in dem Eutergewebe nicht nachzuweisen. Dagegen sind die zugehörigen Lymphdrüsen taubeneigroß geschwollen und enthalten auf

dem Durchschnitt zahlreiche stecknadelkopf- bis hirsekorngroße Knötchen von grauweißer Farbe. Das zwischen den Knötchen gelegene Bindegewebe ist mit Hämorrhagien durchsetzt.

Die Bug- und Kniefaltendrüsen sind etwa um das Doppelte vergrößert, auf dem Durchschnitt feuchtglänzend und von grauweißer Farbe; Knötchenbildung ist nicht vorhanden. Die inneren Darmbeindrüsen sind haselnuß- bis taubeneigroß, mit zahlreichen bis hirsekorngroßen Knötchen durchsetzt, welche teilweise schon eine beginnende Verkalkung erkennen lassen. Die Oberfläche dieser Drüsen ist durch das Hervorragen einzelner Knötchen eine höckerige.

Leber, Milz, Nieren, Darmkanal und Uterus zeigen keine Abweichung von der Norm.

Im Herzbeutel ist eine geringe Menge Flüssigkeit von normalem Aussehen enthalten. Die Lungen sind überall lufthaltig und von blaßroter Farbe. Beide Lungenflügel sind mit Miliartuberkeln bis zur Größe einer Erbse vollkommen durchsetzt. Die kleinsten Knötchen sind als rote Pünktchen mit bloßem Auge zu erkennen; die größeren haben ein grauweißes Zentrum und sind mit einem dunkelroten Hof umgeben, welcher von dem hellroten Lungengewebe scharf abgegrenzt erscheint. Beim Betasten der Lungen sind die oberflächlich gelegenen Knötchen deutlich fühlbar.

Die Bronchialdrüsen sind stark geschwollen, auf der Schnittfläche graurot mit kleinen Blutungen besäet. Die Schleimhaut der großen Bronchien und der Luftröhre ist etwas höher gerötet und mit gelblichem Schleim bedeckt.

Bei der mikroskopischen Untersuchung lassen sich in den tuberkulösen Herden der linken Euterhälfte, in den supramammären Lymphdrüsen beider Euterhälften, in den Lungenherden, in den Bronchialdrüsen und in den inneren Darmbeindrüsen zahlreiche Tuberkelbazillen nachweisen.

In dem Parenchym der rechten Euterhälfte sind keine Tuberkelbazillen zu finden.

Pathologisch-anatomische Diagnose: Tuberkulose des linken Euters und der beiderseitigen Euterlymphdrüsen, Tuberkulose der inneren Darmbeindrüsen, Miliartuberkulose der Lunge.

Lamm 2.

Weißes Lamm weiblichen Geschlechts, ist beim Beginn des Versuchs drei Wochen alt und befindet sich in gutem Nährzustande. Dasselbe hat bis zum Tode der Mutter die Milch aus beiden Strichen ausgesogen. Das Allgemeinbefinden des Lammes ist in den ersten sechs Wochen stets ein gutes, dann wird das Tier allmählich trüber, zeigt ein struppiges Haar und steht häufig mit gekrümmtem Rücken teilnahmslos in einer Ecke des Stalles. Dabei ist die Nahrungsaufnahme stets eine gute, auch die Körpertemperatur ist stets normal. Husten oder Störungen in der Verdauung werden nicht beobachtet. Bei andauernd guter Freßlust magert das Lamm sehr stark ab. Am 24. September wird dasselbe getötet.

Die Sektion ergibt Folgendes:

Der Nährzustand ist kaum noch ein mittelmäßiger zu nennen. Die Achsel- und Kniefaltendrüsen sind geringgradig vergrößert und stellenweise mit kleinen Blutpunkten durchsetzt. Die Nasen- und Maulschleimhaut ist blaß, die Venen der Unterhaut sind mäßig mit Blut gefüllt.

Im Herzbeutel befindet sich eine geringe Quantität Flüssigkeit von normalem Aussehen. In der Lunge sind mehrere Herde vorhanden, welche beim Betasten als kleine Knötchen deutlich fühlbar sind. Die Größe dieser Knötchen ist recht verschieden und schwankt zwischen der eines Stecknadelkopfes und einer großen Erbse; sie haben ein trübes, graugelbes Aussehen mit einem helleren Zentrum. Die nächste Umgebung dieser Knötchen ist etwas höher gerötet; diese Röte geht allmählich in die rosarote Farbe des normalen Lungengewebes über. Vereinzelte kleinste Blutpunkte sind wohl als frische tuberkulöse Knötchen anzusehen, sie sind allerdings nur in geringer Anzahl vorhanden.

Die bronchialen und mediastinalen Lymphdrüsen sind markig geschwollen, im Zentrum grauweiß und in der Randzone infolge blutiger Imbibition graurötlich gefärbt.

Die Schleimhaut der Luftröhre ist blaßrot und mit einer geringen Menge schaumiger Flüssigkeit bedeckt. Dasselbe Aussehen zeigt auch die Kehlkopfschleimhaut. Die Tonsillen sind blaßgrau und ohne krankhafte Veränderungen. Die retropharyngealen und submaxillaren Lymphdrüsen sind von normaler Größe, auf der Schnittfläche grauweiß, glänzend und ohne tuberkulöse Veränderungen.

In der Leber ſind einige ſtecknadelkopfgroße grauweiße Knötchen vorhanden, die Lymphdrüſe iſt mäßig geſchwollen, graurot gefärbt und mit kleinſten Blutpunkten durchſetzt.

Nieren und Milz laſſen keine pathologiſchen Veränderungen erkennen.

Die intenſivſten Veränderungen tuberkulöſer Art hat die Darmſchleimhaut erlitten. In ihrer ganzen Ausdehnung iſt dieſelbe dicht beſetzt mit graugelben bis grauroten Geſchwüren. Die meiſten derſelben haben die Größe eines Stecknadelkopfes bis zu der eines Hirſekornes, dieſe ſind meiſt heller gefärbt als die größeren Eroſionen. Von dieſen hirſekorngroßen Knötchen ſieht man dann alle Übergänge. Die größeren Geſchwüre erreichen den Umfang eines Zehnpfennigſtückes; dieſelben heben ſich ſtark über die Schleimhaut hervor, haben einen wallartigen Rand und ſind beſonders am Rande mit ſtrichförmigen Blutungen durchzogen. Das Zentrum iſt mit einem zähen, gelblichen Schleim bedeckt, welcher ſich leicht von ſeiner Unterlage abheben läßt.

Die Darmlymphdrüſen bilden eine Kette knotenförmiger Verdickungen und erreichen teilweiſe die Stärke eines Daumens. Die Oberfläche iſt höckerig, die Konſiſtenz hart. Auf der Schnittfläche ſind an den Drüſen deutlich zwei Zonen zu erkennen. Die Innenzone erſcheint eingeſchmolzen und mit einer ſchleimigen grauen Maſſe bedeckt. Die dieſe umgebende Randzone iſt grauweiß gefärbt und mit zahlreichen ſandkorn- bis hirſekorngroßen hellgelben, teilweiſe faſt weißen Knötchen dicht beſetzt. An einigen dieſer Knötchen macht ſich bereits beginnende Verkalkung bemerkbar. In den weniger ſtark vergrößerten Drüſen erhält die Randzone durch eingeſtreute Blutungen, abwechſelnd mit graugelben Herden eine graurote Farbe.

Bruſt- und Bauchfell ſind glatt und glänzend und ohne pathologiſche Veränderungen.

Die mikroskopiſche Unterſuchung ergibt das Vorhandenſein von Tuberkelbazillen in der Lunge, in den Leberherden, ſowie in den Geſchwüren und den Darmlymphdrüſen.

Pathologiſch-anatomiſche Diagnoſe: Tuberkuloſe der Lunge, der Leber, des Darmes und ſeiner Lymphdrüſen.

Kontrollversuche zu I und II.

Als Kontrolltiere zu den ersten beiden Versuchen werden am 15. Juli im Anschluß an die Infektion der Ziegen ein Kaninchen und ein Meerschweinchen mit je zwei cbcm von derselben Perlsuchtbazillenaufschwemmung wie die Versuchstiere subkutan an der unteren Bauchfläche geimpft; außerdem in derselben Weise ein Kaninchen und ein Meerschweinchen mit den vom Menschen stammenden Tuberkelbazillen.

Das mit den Perlsuchtbazillen geimpfte Kaninchen verendet am 16. August und es lassen sich bei demselben folgende Veränderungen nachweisen:

An der Impfstelle befindet sich ein Impfgeschwür von der Größe eines Zehnpfennigstückes. Die Haut ist an dieser Stelle nekrotisiert. Auf der Unterhaut haftet ein etwa 2—3 mm dicker, grauweißer Belag, welcher von seiner Unterlage nur schwer zu entfernen ist. Derselbe besitzt eine käseähnliche, bröcklige Konsistenz. Die rechte Kniefaltendrüse ist geringgradig geschwollen, die linke sowie beide Bugdrüsen normal.

Lunge und Leber sind von zahlreichen Knötchen durchsetzt, welche teils nur als kleinste rote Punkte zu erkennen sind. Die größeren, bis stecknadelkopfgroßen Knötchen sind in ihrem Zentrum grau bis grauweiß und meist von einem roten Hof umgeben, welcher hauptsächlich bei den Lungenherden recht deutlich hervortritt.

In dem Impfgeschwür, in der rechten Kniefaltendrüse, sowie in den Herden der Lunge und Leber sind Tuberkelbazillen in großer Zahl nachweisbar.

Das in der Nacht vom 4. bis 5. August eingegangene, ebenfalls mit Persuchtbazillen geimpfte Meerschweinchen zeigt bei der Obduktion folgendes Bild:

Das an der Impfstelle entstandene Geschwür hat eine ovale Gestalt, ist 2,5 cm lang und 1 cm breit. Die äußere Haut ist an dieser Stelle brandig abgestorben und man sieht auf der Subkutis aufgelagert eine Schicht grünlich-gelben Eiters von trockener, brüchiger Konsistenz.

Die rechte Kniefaltendrüse, sowie die Bugdrüse derselben Seite sind etwa um das Dreifache vergrößert, die gleichnamigen Drüsen der linken Körperhälfte ungefähr um das Doppelte. Die Schnittflächen dieser Lymphdrüsen sind feuchtglänzend und von grauroter Farbe.

Die Leber ist geschwollen und mit kleinsten, graugelben Knötchen vollständig durchsetzt. Die Oberfläche

der Leber ist höckerig. Die Milz ist um das Dreifache vergrößert und hat eine höckerige Oberfläche. In ihrer ganzen Ausdehnung ist die Milz vollständig mit kleinen rötlichgelben und grauweißen Knötchen durchsetzt. Die oberflächlich gelegenen Knötchen schimmern deutlich durch die Kapsel hindurch und heben dieselbe über die Milzpulpa empor.

In Ausstrichpräparaten aus den Milzknötchen, aus den Leberherden und aus der rechten Kniefaltendrüse sind Tuberkelbazillen in erheblicher Anzahl vorhanden.

Bei dem mit menschlichen Tuberkelbazillen geimpften Kaninchen, welches am 20. August verendet, hat keine Verbreitung der Tuberkulose stattgefunden.

An der Impfstelle, welche in der Größe eines Pfennigstückes von der äußeren Haut entblößt ist, befindet sich eine geringe Menge zähen, gelben Eiters; die Umgebung dieser Partie ist entzündlich geschwollen. An den inneren Organen sind keinerlei Veränderungen tuberkulöser Art nachzuweisen.

Der an der Impfstelle vorhandene Eiter enthält Tuberkelbazillen in erheblicher Anzahl.

Schwerere Veränderungen tuberkulösen Ursprungs sind bei dem mit menschlichen Tuberkelbazillen infizierten Meerschweinchen entstanden. Der Tod tritt am 12. September ein.

An der Impfstelle befindet sich kein Eiter, die Haut ist nekrotisiert, das Unterhautbindegewebe schmutziggrau verfärbt. Die Kniefalten- und Bugdrüsen sind stark angeschwollen, enthalten aber keine tuberkulösen Herde. In der Lunge sind viele Knötchen verschiedener Größe und Farbe, den verschiedenen Altersstufen entsprechend, vorhanden. Die in der Leber sehr zahlreich vorhandenen, gelblichen Knötchen konfluieren teilweise, wodurch das Bild ein marmoriertes Aussehen erhält.

Die Milz ist bedeutend vergrößert, etwa drei cm lang und 0,8 cm dick und mit Tuberkelknötchen durchsetzt. Die Oberfläche der Milz ist höckerig.

In sämtlichen erkrankten Organen und Lymphdrüsen sind zahlreiche Tuberkelbazillen nachzuweisen.

Versuch III.

Ziege 3.

Gelbe Ziege hieſiger Landraſſe, etwa ſechs Jahre alt, befindet ſich in gutem Nährzuſtande. Die kliniſche Unterſuchung ergibt keinen Anhaltspunkt irgendwelcher krankhaften Veränderungen. Das Euter zeigt bei ſorgfältiger Unterſuchung völlig normale Beſchaffenheit.

Die innere Körpertemperatur beträgt am Tage vor der Impfung 39,1 ° C.

Am 21. Juli 11 Uhr vormittags werden der Ziege, nachdem das Euter in derſelben Weiſe wie bei den erſten beiden Impftieren ſorgfältigſt gereinigt iſt, mit ſteriler Injektionsſpritze und Melkröhrchen 2 cbcm einer einprozentigen Aufſchwemmung einer menſchlichen Tuberkelbazillenkultur in den rechten Zitzenkanal eingeſpritzt, nachdem das Euter vorher ausgemolken war.

Das zu der Ziege gehörige, etwa 5 Wochen alte Lamm wird der Mutter erſt 24 Stunden nach der Impfung zum Saugen untergeſetzt.

In den erſten Tagen nach der Infizierung tritt in dem Allgemeinbefinden der Ziege abſolut keine Veränderung ein; die Futteraufnahme iſt normal, die Temperatur ſchwankt zwiſchen 38,5 und 39,1 °. Auch an der geimpften Euterhälfte ſind in den erſten Tagen keine Abweichungen von der Norm zu beobachten; die Milch behält ihre normale Beſchaffenheit.

Am 1. Auguſt treten an der infizierten Euterhälfte die erſten entzündlichen Erſcheinungen in Form einer leichten Rötung der Haut, geringer Umfangsvermehrung und erhöhter Schmerzhaftigkeit auf; auch fühlt ſich die erkrankte Euterhälfte etwas wärmer an als die linke.

Die Temperatur beträgt an dieſem Tage 38,6 °, das Allgemeinbefinden iſt nicht geſtört.

In den nächſten Tagen nimmt die Anſchwellung langſam zu, auch ſind die rechtsſeitigen ſupramammären Lymphdrüſen als haſelnußgroße Gebilde fühlbar. Die erkrankte Euterhälfte verliert ihre elaſtiſche Konſiſtenz, wird derber und fühlt ſich feinkörnig an. Die Lymphdrüſen vergrößern ſich analog der Euterſchwellung. Das

linke Euter behält ſeine normale Größe und ſchlaffe Konſiſtenz, ſeine Lymphdrüſen ſind als kleine Knoten kaum fühlbar.

Bis Ende Auguſt nimmt die Schwellung der infizierten Euterhälfte noch ſtändig zu und erreicht die Größe einer ſtarken Mannesfauſt, während die linke Euterhälfte kaum hühnereigroß iſt. Die höckrige Beſchaffenheit des rechten Euters wird deutlicher fühlbar. In der hinteren oberen Euterpartie befindet ſich ein etwa haſelnußgroßer, derber Knoten. Die Haut iſt auf dem Eutergewebe überall verſchiebbar.

Die rechten Euterlymphdrüſen haben die Größe einer Wallnuß erreicht, ſie ſind mit dem ſie umgebenden Bindegewebe nur locker verbunden und auf Druck ſchmerzhaft. Auch beim Berühren des rechten Euters bekundet die Ziege noch erhebliche Schmerzempfindung.

Die Unterſuchung der aus dem rechten Euter ſtammenden Milch auf Tuberkelbazillen wird von Zeit zu Zeit vorgenommen, hat aber ſtets ein negatives Ergebnis gehabt, auch iſt eine makroskopiſche Veränderung der Milch während der Dauer des Verſuchs niemals beobachtet worden. Die Körpertemperatur iſt während des Krankheitsverlaufs ſtets eine normale, auch iſt in dem Allgemeinbefinden des Tieres keine Verſchlechterung eingetreten. Trotzdem die Ziege Futter in reichlicher Menge zu ſich nimmt, magert dieſelbe doch allmählich ab.

In dieſem Stadium ſcheint dann in dem Fortſchreiten der Euterſchwellung ein Stillſtand eingetreten zu ſein.

Nachdem einige Tage hindurch die krankhaften Veränderungen der infizierten Euterhälfte dieſelben geblieben ſind, iſt in den erſten Septembertagen ein leichter Rückgang der entzündlichen Erſcheinungen zu konſtatieren. Die Anſchwellung der rechten Euterhälfte nimmt langſam ab und hiermit Hand in Hand die Vergrößerung der zugehörigen Lymphdrüſen. Die höckerige Beſchaffenheit des Euterparenchyms verſchwindet allmählich vollſtändig, auch iſt von dem haſelnußgroßen Knoten in der rechten hinteren Euterpartie bald nichts mehr zu fühlen.

Am 20. September fühlt ſich das rechte Euter wieder ebenſo elaſtiſch an wie das linke und iſt nur noch etwa um die Hälfte größer als dieſes. Die ſupramammären Lymphdrüſen der rechten Seite ſind noch etwa haſelnußgroß geſchwollen und laſſen auf eine ſtattgehabte Erkrankung ſchließen.

Am 21. September, also 62 Tage nach der Infektion wird die Ziege getötet. Die am selbigen Tage vorgenommene Obduktion ergab Folgendes:

Das Kadaver befindet sich in einem mittelmäßigen Nährzustand. Die sichtbaren Schleimhäute sind blaß. Ausfluß aus der Nase oder den Geschlechtsteilen besteht nicht. Das Euter fühlt sich in seiner ganzen Ausdehnung auf beiden Seiten gleichmäßig elastisch an; irgendwelche Knoten lassen sich nicht feststellen. In der Größe weichen beide Euterhälften etwas voneinander ab; die linke Hälfte ist etwa hühnereigroß, die rechte um die Hälfte größer. Während die Lymphdrüsen der linken Hälfte kaum fühlbar sind, sind die der rechten Seite reichlich haselnußgroß.

Auf einem Sagittalschnitt durch beide Euterhälften ist überall normales Eutergewebe zu erkennen, welches mit wenig unveränderter Milch bedeckt ist. Die Konsistenz ist in allen Teilen elastisch, Knötchenbildung ist nirgends vorhanden. Die supramammären Lymphdrüsen der rechten Seite haben eine grauweiße, saftreiche Schnittfläche ohne Körnchenbildung.

Tuberkelbazillen lassen sich in Ausstrichpräparaten aus dem rechten Euterparenchym nicht nachweisen, dagegen sind solche in der Euterlymphdrüse dieser Seite zahlreich vorhanden.

In der Lunge sind einige hirsekorn- bis erbsengroße, teilweise über die Oberfläche hervorragende Knötchen sichtbar. Die Farbe derselben ist grau mit einem hellen Zentrum, ihre Umgebung ist höher gerötet als das normale rosarote Lungengewebe. In beiden Hauptlappen befinden sich mehrere umschriebene hepatisierte Stellen von graugelber Farbe, in denen sich Exemplare von Strongylus filaria vorfinden.

Die Bronchial- und Mediastinaldrüsen sind mäßig angeschwollen und haben eine graurötliche, glänzende Schnittfläche.

Sowohl in diesen Drüsen, als auch in den Lungenknötchen sind Tuberkelbazillen nachzuweisen.

Die übrigen Organe, sowie die Fleischlymphdrüsen lassen keine pathologischen Veränderungen erkennen.

Pathologisch-anatomische Diagnose: Tuberkulose der Lunge und der rechten supramammären Lymphdrüse.

Lamm 3.

Lamm weiblichen Geschlechts, zur Zeit der Euter-einspritzung etwa fünf Wochen alt, hat vom Tage nach der Infektion bis zum Tode der Mutter die ganze Milch derselben gesogen. Das Befinden des Lammes ist während dieser Zeit ein gutes, nur in den letzten Wochen scheint das Tier etwas trüber zu werden, auch wird das Haar struppiger. Die Futteraufnahme ist stets eine regelmäßige. Fiebererscheinungen sind während der Versuchsdauer nicht eingetreten, auch hat sich das Lamm in dieser Zeit gut entwickelt.

Am 22. September wird das Lamm getötet und an demselben Tage seziert.

Der Nährzustand ist ein guter.

Kniefalten- und Bugdrüsen sind nicht geschwollen. Leber, Milz und Nieren sind ohne pathologische Veränderungen. Die Gekrösdrüsen sind sehr stark geschwollen, erreichen teilweise Fingerstärke und sind von derber, elastischer Konsistenz. Auf der Drüsenschnittfläche, welche sehr saftig ist, sind kleine Herde in Sandkorngröße deutlich zu erkennen, dieselben heben sich durch ihre gelbweiße Farbe scharf von dem grauen Drüsengewebe ab. In der Peripherie sind kleine punktförmige Blutungen eingestreut. Dadurch ist die Randzone von dem zentralen Teile durch ihre graurote Farbe deutlich abgesetzt. In einzelnen, weniger stark vergrößerten Darmlymphdrüsen lassen sich keine Herde nachweisen, ihre Schnittfläche hat eine gleichmäßige graurötliche Farbe.

Die Darmschleimhaut, besonders diejenige des Dünndarmes ist stellenweise geschwollen und die Lymphfollikel teilweise vergrößert und deutlich als kleine Erhabenheiten fühlbar.

In der Lunge befinden sich mehrere grauweiße Herde von Hirsekorn- bis Linsengröße, sie prominieren über die Oberfläche und sind daher beim Betasten der Lunge deutlich fühlbar. Die meisten dieser Herde besitzen ein helleres Zentrum, jedoch fehlt ihnen der den frischen Tuberkelknötchen eigentümliche rote Hof; sie sind von dem benachbarten Lungengewebe scharf abgegrenzt.

Die bronchialen und mediastinalen Lymphdrüsen sind nicht geschwollen.

In den aus den Darmlymphdrüsen hergestellten Ausstrichpräparaten lassen sich nach Ziehl-Gabet zahlreiche

Tuberkelbazillen nachweiſen, desgleichen in einzelnen Lymphfollikeln; dagegen ſind ſolche in den Lungenknötchen nicht auffindbar.

Pathologiſch-anatomiſche Diagnoſe: Tuberkuloſe des Darmes und ſeiner Lymphdrüſen.

Kontrollversuche zu III.

Als Kontrolltiere zu Ziege III werden am 21. Juli ein Kaninchen und ein Meerſchweinchen mit demſelben menſchlichen Tuberkelbazillenſtamm ſubkutan geimpft.

Beide Tiere werden am 30. September getötet.

Bei dem Kaninchen hat ſich an der Impfſtelle ein längliches Geſchwür von der Größe eines Markſtückes gebildet. In demſelben befindet ſich etwas eingedickter zäher Eiter von grünlich-gelber Farbe.

Die Kniefaltendrüſen ſind etwa um das Doppelte ihrer normalen Größe geſchwollen, ihre Schnittfläche iſt graurot und enthält viele kleine rote Punkte. Die inneren Organe ſind frei von tuberkulöſen Veränderungen.

In dem Impfgeſchwür ſind zahlreiche Tuberkelbazillen vorhanden.

Während bei dem Kaninchen eine Verbreitung der Tuberkuloſe trotz der ziemlich langen Dauer des Verſuchs nicht ſtattgefunden hat, ſind die Veränderungen im Meerſchweinchenkörper recht erhebliche. An der Impfſtelle iſt nur noch eine etwa linſengroße Eroſion zu erkennen, irgendwelche Schwellung in der Umgebung iſt nicht vorhanden.

Die beiderſeitigen Kniefaltendrüſen ſind etwa erbſengroß und enthalten in ihrem Zentrum einen kleinen Eiterherd; der Eiter iſt dickflüſſig und von grünlich-gelber Farbe. Die Bugdrüſen ſind ebenfalls etwas vergrößert und auf dem Durchſchnitt graurot.

Die Leber iſt bedeutend vergrößert und mit kleinen grauweißen Knötchen vollſtändig durchſetzt. Auch die Milz iſt um das Dreifache vergrößert und hat infolge der in großer Menge darin enthaltenen Knötchen eine höckrige Oberfläche. Die in der Lunge in großer Anzahl vorhandenen Herde haben eine grauweiße Farbe, ſind meiſt von einem roten Hof umgeben und mit einem helleren Zentrum verſehen.

Die bronchialen Lymphdrüſen ſind geſchwollen und blutig durchtränkt; ihre Schnittfläche iſt ſehr ſaftreich.

In allen veränderten Organen laſſen ſich Tuberkelbazillen in großer Zahl nachweiſen.

Um nun zu prüfen, ob ſich die Virulenz der Tuberkelbazillen durch einmalige Ziegenpaſſage geändert hat, werden mit Material aus der Ziege Nr. 3, welche nur mit menſchlichen Tuberkelbazillen infiziert war, drei Kaninchen und 2 Meerſchweinchen ſubkutan geimpft und zwar ein Kaninchen und ein Meerſchweinchen mit Parenchym aus dem infizierten Euter und zwei Kaninchen und ein Meerſchweinchen aus den Lungenknötchen.

Bei dem mit Material aus der rechten Euterhälfte infizierten Kaninchen, welches 29 Tage nach der Impfung getötet wird, ſind ſowohl an der Impfſtelle als auch an den inneren Organen keinerlei tuberkulöſe Veränderungen nachzuweiſen.

Das mit derſelben Emulſion infizierte Meerſchweinchen wird nach 25 Tagen getötet und zeigt bei der Sektion ausgebreitete tuberkulöſe Prozeſſe in Lunge und Milz; beide Organe ſind geſchwollen und mit vielen grauweißen Knötchen durchſetzt, in denen Tuberkelbazillen in großer Menge nachweisbar ſind. An der Impfſtelle ſind keine Veränderungen vorhanden.

Bei den beiden mit Material aus den Lungenknötchen geimpften Kaninchen, welche 31 Tage nach der Infektion getötet werden, ergibt die Sektion folgenden Befund:

An der Impfſtelle befindet ſich eine vier cm lange und zwei cm breite Anſchwellung, welche in der Mitte ein halben cm dick iſt und ſich nach den Rändern hin abflacht; auf einem Längsſchnitt ſind viele graugelbe bis grauweiße Knötchen erkennbar.

Die Achſel- und Kniefaltendrüſen ſind etwa erbſengroß geſchwollen und enthalten in ihrem Zentrum einen käſig-eitrigen Herd. Lunge und Leber ſind mit kleinſten Knötchen dicht beſetzt, die Leber außerdem etwas vergrößert.

Bei dem einen dieſer Kaninchen hat ſich auch eine der Perlſucht des Rindes ſehr ähnliche tuberkulöſe Peritonitis entwickelt.

Das Bauchfell iſt in ſeiner ganzen Ausdehnung mit kleinſten bis hirſekorngroßen Knötchen dicht beſetzt. Auch in der rechten Niere dieſes Kaninchens befindet ſich ein hirſekorngroßes Knötchen.

In ſämtlichen erkrankten Organen ſind Tuberkelbazillen in großer Anzahl vorhanden.

Auch bei dem mit demſelben Material aus der Ziegenlunge infizierten Meerſchweinchen, welches nach 31 Tagen

getötet wird, zeigen ſich erhebliche tuberkulöſe Veränderungen.

An der Impfſtelle befindet ſich ein etwa erbſengroßes Geſchwür mit grünlich-gelbem, eitrigen Inhalt, Leber, Milz und Nieren ſind erheblich geſchwollen und mit gelblichen und grauweißen Knötchen durchſetzt. Auch das Bauchfell und die Darmſeroſa iſt mit dieſen Knötchen beſäet. In der Lunge ſind einzelne kleine hellgraue Knötchen vorhanden, welche mit einem dunkelroten Hof umgeben ſind.

Bug- und Kniefaltendrüſen ſind geſchwollen. In allen veränderten Teilen ſind Tuberkelbazillen nachzuweiſen.

Schlussfolgerung.

Unſere Verſuche haben gezeigt, daß es möglich iſt, nicht allein durch Perlſuchtmaterial vom Rinde, ſondern auch durch Tuberkelbazillen-Reinkultur vom Menſchen mit dem ſogen. Typus humanus durch galaktifere Einſpritzung die Tuberkuloſe auf die Ziege und von dieſer wieder durch Aufnahme ihrer Milch auf das ſaugende Junge zu übertragen.

Bei den mit Perlſuchtbazillen infizierten beiden Ziegen entwickelte ſich bereits in wenigen Wochen eine recht erhebliche Eutertuberkuloſe. Es ſtellten ſich Fiebererſcheinungen ein, welche von einer ſtarken Abmagerung der Tiere begleitet waren.

Unter allgemeinem Kräfteverfall verendeten die Ziegen 26 bezw. 58 Tage nach der Impfung.

Während bei der Ziege Nr. 1 der Prozeß auf das infizierte Euter beſchränkt blieb, entwickelte ſich bei der zweiten Ziege außerdem eine Miliartuberkuloſe der Lunge.

Bei beiden mit der Milch dieſer Ziegen ernährten Lämmern entſtand eine ausgebreitete Tuberkuloſe im Bereiche des Darmkanals und deſſen Lymphdrüſen. Außerdem fanden ſich tuberkulöſe Herde in den Lungen; in einem Falle erkrankte auch noch die Leber tuberkulös.

Derſelbe Stamm menſchlicher Tuberkelbazillen, welcher ſich bei der erſten Ziege völlig avirulent gezeigt hatte, erzeugte bei der dritten Ziege zwar eine entzündliche Schwellung des Euters nebſt Knötchenbildung in demſelben, aber dieſe Erſcheinungen gingen in einigen Wochen derart zurück, daß bei der nach 62 Tagen erfolgten Sektion des getöteten Tieres neben einer unerheblichen Umfangsvermehrung der geimpften Euterhälfte und einer Schwellung der ſupramammären Lymphdrüſe keine makroſkopiſch ſichtbaren Veränderungen mehr zu erkennen waren.

Dagegen hatte ſich der tuberkulöſe Prozeß auf die Lunge ausgebreitet und hier eine Miliartuberkuloſe hervorgerufen.

Das Lamm, welches die Milch dieſer Ziege als Nahrung bekommen hatte, erkrankte an einer ausge-

breiteten Tuberkuloſe des Darmes und der dazugehörigen Lymphdrüſen.

Wenn auch aus dieſen Verſuchen hervorgeht, daß, wie ſchon von anderer Seite vielfach bewieſen iſt, die Einwirkung der Perlſuchtbazillen auf die Verſuchstiere eine weit intenſivere iſt als der vom Menſchen entnommenen Tuberkelbazillen, ſo iſt doch bei dem dritten Verſuch die Übertragung der menſchlichen Tuberkuloſe auf das Tier mit der Tendenz zur Ausbreitung als erwieſen zu erachten.

Auch auf das ſaugende Lamm hat eine Übertragung der menſchlichen Tuberkuloſe durch Infektion mit der Milch ſeiner infizierten Mutter ſtattgefunden und zu einer ziemlich bedeutenden Darmtuberkuloſe geführt.

Hiernach iſt die Meinung Koch's, daß die menſchliche Tuberkuloſe von der Perlſucht verſchieden ſei und auf Tiere nicht übertragen werden könne, nicht aufrecht zu erhalten.

Unſere Verſuche zeigen ferner, daß betreffs der Übertragbarkeit der menſchlichen Tuberkuloſe auf das Tier eine individuelle Verſchiedenheit beſteht. Während ſich bei der Ziege Nr. 3 eine, wenn auch nur vorübergehende Euterentzündung und im Anſchluß hieran eine Miliartuberkuloſe der Lunge entwickelte, zeigte ſich derſelbe Stamm bei der Ziege Nr. 1 vollſtändig avirulent.

Daß ſich die Bazillen im Euter der dritten Ziege, trotzdem bei der Sektion keine makroſkopiſche Veränderungen mehr wahrzunehmen waren, pathogen erhalten hatten, beweiſt die durch Impfung erzielte Übertragung auf Kaninchen und Meerſchweinchen.

Die ungewöhnlich ſtarke Ausbreitung der Tuberkuloſe bei dem mit Euterparenchym und Lungenknötchen dieſer Ziege infizierten Kaninchen beſtätigt die längſt bekannte Tatſache, daß die Virulenz menſchlicher Tuberkelbazillen für Kaninchen durch Ziegenpaſſage erhöht werden kann.

Vorſtehende Arbeit iſt entſtanden im Hygieniſchen Inſtitut der Königl. Tierärztlichen Hochſchule in Hannover. Es iſt mir eine angenehme Pflicht, dem Vorſtande desſelben, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimen Regierungs- und Medizinalrat Profeſſor Dr. Dammann, für ſeine mir dabei geleiſtete vielſeitige, gütige Unterſtützung meinen herzlichſten Dank zu ſagen.

Literatur.

1. Beitzke, Über die Infektion des Menschen mit Rindertuberkulose. Deutsche Tierärztl. Wochenschrift, zitiert nach Dammann. 1908. Nr. 31.
2. Dammann, Der gegenwärtige Stand der Frage der Beziehungen zwischen der Tuberkulose des Menschen und der Tiere. Festrede zur Feier des Geburtstages Sr. Majestät des Kaisers. Deutsche Tierärztl. Wochenschrift. 1908. Nr. 6.
3. Dammann und Müssemeier, Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der Tuberkulose des Menschen und der Tiere. Hannover 1905.
4. Eber, Experimentelle Übertragung der Tuberkulose vom Menschen auf das Rind. Zeitschr. für Infektionskrankheiten, parasitäre Krankheiten und Hygiene der Haustiere. 1908.
5. Derselbe, Einige weitere Fälle erfolgreicher Übertragung vom Menschen stammenden tuberkulösen Materials auf das Rind. Deutsche Tierärztl. Wochenschr. 1908. Nr. 42.
6. Koch und Schütz, Menschliche Tuberkulose und Rindertuberkulose. Arch. für wissenschaftl. prakt. Tierheilkunde. Bd. XXVII, Heft 1 und 2.
7. Kossel, Weber und Heuß, Vergleichende Untersuchungen über Tuberkelbazillen verschiedener Herkunft. Tuberkulosearbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt, Berlin 1904, Heft 1, Ref. aus dem Zentralblatt für Bakteriologie etc. Referate. Bd. XXXIV. Nr. 20/21.
8. Meyer, Über das Verhalten des Kuheuters gegenüber künstl. Infektion mit Rinder- und Menschentuberkelbazillen. Inaug.-Diss. Bern 1906.
9. Rabinowitsch, Die Beziehungen der menschlichen Tuberkulose zu der Perlsucht des Rindes. Berl. Klin. Wochenschr. 1906. S. 784.

10. Dieſelbe, Über ſpontane Affentuberkuloſe, ein Beitrag zur Tuberkuloſefrage. Deutſche Mediz. Wochenſchr. 1906. S. 866.

11. Zwick, Galaktophore Infektion eines Rindes mit Tuberkelbazillen des Menſchen. Zeitſchr. für Infektionskrankheiten, paraſitäre Krankheiten und Hygiene der Haustiere 1908.